

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-090151

(43)Date of publication of application : 27.03.2002

(51)Int.Cl.

G01C 19/00

B62D 6/00

G01C 17/28

// B62D137:00

(21)Application number : 2000-280692

(71)Applicant : JAPAN AVIATION ELECTRONICS
INDUSTRY LTD

(22)Date of filing : 14.09.2000

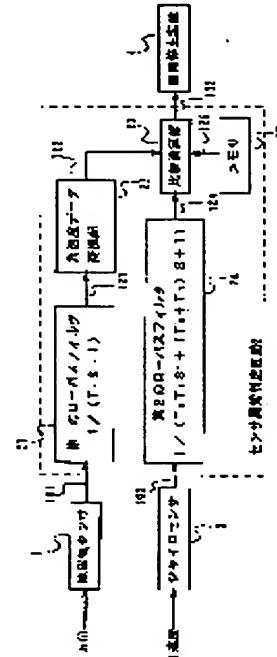
(72)Inventor : NAKAZATO KENICHI

(54) SENSOR ABNORMALITY DETERMINATION CIRCUIT AND STEERING CONTROL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sensor abnormality determination circuit capable of coping with both miniaturization, simplification and cost reduction of a device, and determination of the quality of data used for steering control.

SOLUTION: Figure 1 shows the constitution of this sensor abnormality determination circuit in this steering control device which is an important part of this invention. A noise included in an azimuth signal 101 of a vehicle of an earth magnetism sensor 1 output is removed by a first low-pass filter 21, and converted into a second angular velocity signal 122 by time differential by an angular velocity data conversion part 22. An angular velocity signal 103 detected by a gyro sensor 3 is transmitted to a second low-pass filter 24 as a first angular velocity signal, and a time-lag is applied thereto so as to agree in time with the second angular velocity signal 122. A comparison operation part 23 calculates the difference between the first and the second angular velocity signals, and the quality of the data detected by the earth magnetism sensor 1 or the gyro sensor 3 is determined by comparison between a reference value 125 stored in a memory 25 and the difference. When the data are improper, a vehicle stop command 102 is outputted to a vehicle stop device 4 from the comparison operation part 23.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-90151

(P2002-90151A)

(43)公開日 平成14年3月27日 (2002.3.27)

(51)Int.Cl.
G 0 1 C 19/00
B 6 2 D 6/00
G 0 1 C 17/28
// B 6 2 D 137:00

識別記号

F I
G 0 1 C 19/00
B 6 2 D 6/00
G 0 1 C 17/28
B 6 2 D 137:00

テーマコード(参考)
Z 2 F 1 0 5
3 D 0 3 2
Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全5頁)

(21)出願番号 特願2000-280692(P2000-280692)

(22)出願日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

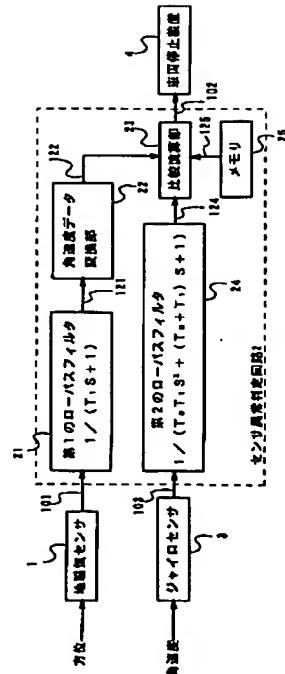
(71)出願人 000231073
日本航空電子工業株式会社
東京都渋谷区道玄坂1丁目21番2号
(72)発明者 中里 審一
東京都渋谷区道玄坂1丁目21番地2号 日本航空電子工業株式会社内
(74)代理人 100087790
弁理士 尾関 伸介
Fターム(参考) 2F105 AA10 BB03 BB17
3D032 CC20 CC33 CC40 DA32 DA33
DB11 DC03 DC12 DC33 DE09
EB04 EC34 GG01

(54)【発明の名称】 センサ異常判定回路および操向制御装置

(57)【要約】

【課題】装置の小型化、簡素化及び低成本化と操向制御に用いるデータの良否の判定を両立できるセンサ異常判定回路の提供。

【解決手段】図1は本発明の要部である操向制御装置中のセンサ異常判定回路の構成を表す。地磁気センサ1出力の車両の方位信号101に含まれるノイズを第1のローパスフィルタ21で除去し、角速度データ変換部22で時間微分によって第2の角速度信号122に変換する。ジャイロセンサ3で検出される角速度信号103は第1の角速度信号として第2のローパスフィルタ24に伝達され、第2の角速度信号122と時間的に一致させるべく、時間遅れが付与される。比較演算部23は、第1および第2の角速度信号の差分を算出し、メモリ25が有する基準値125とその差分との比較で地磁気センサ1又はジャイロセンサ3で検出されるデータの良否を判定する。データが不適な場合、比較演算部23より車両停止装置4に車両停止命令102を出力する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】地磁気センサが検出する絶対方位及びジャイロセンサが検出する角速度Aの良否を判定するセンサ異常判定回路において、

前記地磁気センサが検出する前記絶対方位のノイズ成分を除去するノイズ除去手段と、

前記ノイズ除去手段によりノイズを除去された絶対方位を角速度Bに変換する角速度変換手段と、

前記角速度Aを前記角速度Bと時間的に同期補正させる同期手段と、

前記同期手段により同期補正された角速度Aと前記角速度Bの差分を算出する演算手段とを備え、

前記演算手段は、前記差分が所定の基準値を超える場合には前記地磁気センサ又は前記ジャイロセンサが異常状態にあると判定することを特徴とするセンサ異常判定回路。

【請求項2】前記ノイズ除去手段は、前記ノイズ成分の周波数領域を遮断するローパスフィルタであり、

前記同期手段は、前記地磁気センサが前記絶対方位を検出する際に生じる時間遅れと、前記ローパスフィルタで前記ノイズ成分を除去する際に生じる時間遅れとをあわせた分に相当する時間遅れを生じさせるローパスフィルタであることを特徴とする請求項1に記載するセンサ異常判定回路。

【請求項3】前記角速度変換手段は、前記ノイズ除去手段によりノイズを除去された絶対方位の時間微分値を前記角速度Bとすることを特徴とする請求項1又2に記載するセンサ異常判定回路。

【請求項4】地磁気センサが検出する絶対方位及びジャイロセンサが検出する角速度に基づいて移動体の進行方向を自律制御する命令を操舵機構に伝達する操向制御装置において、

請求項1乃至3のセンサ異常判定回路を備え、

前記センサ異常判定回路は、前記地磁気センサ又は前記ジャイロセンサが異常状態にあると判定した場合には、前記移動体が有する移動停止機構に前記移動体を停止させる命令を出力することを特徴とする操向制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、地磁気センサが検出する絶対方位およびジャイロセンサが検出する角速度に基づいて移動体の進行方向を自律制御する命令を操舵機構に伝達する操向制御装置における絶対方位および角速度が操向制御用データとして適しているか否かを判定するセンサ異常判定回路に関する。本発明の適用分野としては、自律的に走行するトラクタや無人搬送車等の移動体における操向制御装置がある。

【0002】

【従来の技術】移動体の操向制御では移動体が向く方位に関するデータが必要である。移動体の方位に関するデ

2

ータを検出するセンサとして地磁気センサとジャイロセンサがある。地磁気センサは、移動体の絶対方位（移動体の主軸が向く方位）を検出するセンサである。地磁気センサには応答が遅いという欠点がある。ジャイロセンサは、移動体の方位角の変化率である角速度を検出するセンサであり、移動体の動きが早い場合でも追従できるという利点を有するが、検出データが時間とともにずれて誤差を生じやすいという欠点を有する。そこでこれらのセンサを併用して互いの欠点を補う方位センサ、いわゆるハイブリッドセンサが実用化されている。図3にハイブリッドセンサを搭載する自律走行車の操向制御ループを表す。地磁気センサ1は、車両の方位を検出して方位信号101として演算装置5に伝達する。ジャイロセンサ3は、角速度を検出して角速度信号103として演算装置5に伝達する。演算装置5は、予め内部に設定された目標方位と両センサで得られた現状の移動体の方位情報を比較し、その差を補正する操向制御命令105を操舵アクチュエータ6に伝達する。操舵アクチュエータ6は、操向制御命令105に従い、移動体の進行方向を補正すべく、所定の操舵角変更を行う。このハイブリッドセンサが検出するデータの良否を判定する手段として、従来の操向制御装置は地磁気センサ及びジャイロセンサのそれぞれについて複数個搭載し、それらの出力の多数決をとるルール（いわゆる冗長系での判定ルール）を採用して検出データの良否を判定していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述の検出データの良否判定ルールを採用する操向制御装置は、両センサそれぞれについて複数個（多数決をとるために3個以上）を必要とするので、装置の大型化、複雑化およびコストの増大を許容せざるを得なかった。本発明はこれらの課題に鑑み、装置の大型化、複雑化及び高コスト化を伴うことなく、操行制御に用いるデータの良否を判定できるセンサ異常判定回路および操向制御装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するために本発明の要旨とするとところは、次の各項の発明に存する。

40 [1] 地磁気センサ（1）が検出する絶対方位（101）及びジャイロセンサ（3）が検出する角速度A（103）の良否を判定するセンサ異常判定回路（2）において、前記地磁気センサ（1）が検出する前記絶対方位（101）のノイズ成分を除去するノイズ除去手段（21）と、前記ノイズ除去手段（21）によりノイズを除去された絶対方位（121）を角速度B（122）に変換する角速度変換手段（22）と、前記角速度A（103）を前記角速度B（122）と時間的に同期補正させる同期手段（24）と、前記同期手段（24）により同期補正された角速度A（103）と前記角速度B（122）

2) の差分を算出する演算手段(23)とを備え、前記演算手段(23)は、前記差分が所定の基準値(125)を超える場合には前記地磁気センサ(1)又は前記ジャイロセンサ(3)が異常状態にあると判定することを特徴とするセンサ異常判定回路(2)。

【0005】[2] 前記ノイズ除去手段(21)は、前記ノイズ成分の周波数領域を遮断するローパスフィルタ(21)であり、前記同期手段(24)は、前記地磁気センサ(1)が前記絶対方位(101)を検出する際に生じる時間遅れと、前記ローパスフィルタ(21)で前記ノイズ成分を除去する際に生じる時間遅れとをあわせた分に相当する時間遅れを生じさせるローパスフィルタ(24)である

ことを特徴とする[1]に記載するセンサ異常判定回路(2)。

【0006】[3] 前記角速度変換手段(22)は、前記ノイズ除去手段(21)によりノイズを除去された絶対方位(121)の時間微分値を前記角速度B(122)とすることを特徴とする[1]又は[2]に記載するセンサ異常判定回路(2)。

【0007】[4] 地磁気センサ(1)が検出する絶対方位(101)及びジャイロセンサ(3)が検出する角速度に基づいて移動体の進行方向を自律制御する命令(105)を操舵機構(6)に伝達する操向制御装置において、[1]乃至[3]のセンサ異常判定回路(2)を備え、前記センサ異常判定回路(2)は、前記地磁気センサ(1)又は前記ジャイロセンサ(3)が異常状態にあると判定した場合には、前記移動体が有する移動停止機構(4)に前記移動体を停止させる命令(102)を出力する

ことを特徴とする操向制御装置。

【0008】

【発明の実施の形態】図2を参照して本発明の一実施の形態である自律走行車の操向制御装置を説明する。図2は、操行制御装置の全体概略図であり、図3の操向制御ループに付加して本発明の要部であるセンサ異常判定回路2と車両停止装置4を表してある。操向制御のために演算装置5に伝達される地磁気センサ1およびジャイロセンサ3のそれぞれから出力される方位信号101および角速度信号103(前述の角速度Aに相当)が各々の信号線から分岐してセンサ異常判定回路2にも伝達される。センサ異常判定回路2では伝達された方位信号101および角速度信号103から地磁気センサ1又はジャイロセンサ3が検出するデータが演算装置5での操向制御用演算に適するか否かを判定し、不適の場合、車両停止装置4に車両停止命令102を伝達する。車両停止装置4は車両停止命令102を受けて、自律走行車の駆動走行を停止させる。

【0009】図1は、本発明になるセンサ異常判定回路の一実施の形態を示すブロック回路図である。図1を参

照して本発明の要部であるセンサ異常判定回路2の構成を説明する。自律走行車の車両の方位を地磁気センサ1が検出し、方位信号101としてセンサ異常判定回路2内の第1のローパスフィルタ21に出力する。第1のローパスフィルタ21は、方位信号101に含まれるノイズを除去し、ノイズを除去された方位信号121として角速度データ変換部22に伝達する。角速度データ変換部22は、ノイズを除去された方位信号121を時間微分して角速度信号(以下、第2の角速度信号122と呼ぶ)に変換し、比較演算部23に伝達する(第2の角速度信号122は前述の角速度Bに相当する)。また、車両方位角の変化率である角速度をジャイロセンサ3が検出し、角速度信号103として第2のローパスフィルタ24に出力する。第2のローパスフィルタ24は、第2の角速度信号122が有する時間遅れに相当する時間遅れを第1の角速度信号103に与え、時間遅延された第1の角速度信号124として比較演算部23に伝達される。比較演算部23は、第1の角速度信号124と第2の角速度信号122の差分を算出する。次に比較演算部23は、メモリ25に予め格納されてある差分の良否の基準となる値(以下、基準値125と呼ぶ)を読み出し、算出された差分と基準値125とを比較判定する。比較演算部23は、差分が基準値125以下である場合は、地磁気センサ1及びジャイロセンサ3が検出するデータは正常と判定し、図2の演算装置5の演算を継続させる。また、比較演算部23は、差分が基準値125を越える場合は、地磁気センサ1又はジャイロセンサ3が検出するデータは異常と判定し、車両を緊急停止させるべく車両停止命令102を車両停止装置4に出力する。

【0010】第2の角速度信号122の時間遅れの発生を説明する。地磁気センサ1は、方位信号出力時において回路構成上、所定の時間遅れを発生させざるを得ないものである。この時間遅れは測定可能であり、ローパスフィルタのフィルタ特性として表現するならば $1/(T_0 S + 1)$ で表すことができる。 T_0 は時間遅れの測定により決定される時定数であり、Sはラプラス演算子を意味する。また、第1のローパスフィルタ21でのノイズ除去はノイズの周波数領域(ノイズの特性上、高周波数領域が一般的である)を遮断することで可能となるが、その際、時間遅れが発生する。第1のローパスフィルタ21のフィルタ特性は $1/(T_1 S + 1)$ で表すことができる。 T_1 は時定数であり、Sはラプラス演算子を意味する。 T_1 を適正に調整することによりノイズの周波数領域を遮断することが可能となる。従って、角速度データ変換部22で生成される第2の角速度信号122は、時間遅れ特性 $1/(T_0 S + 1)$ のフィルタと、時間遅れ特性 $1/(T_1 S + 1)$ のフィルタを合成した時間遅れ特性 $1/(T_0 T_1 S^2 + (T_0 + T_1) S + 1)$ のフィルタを通過させたものに相当する。比較演算部23の差分の算出を成立させるには第1の角速度信

号124と第2の角速度信号122とが時間的に一致している必要がある。そこで本実施の形態では、第1の角速度信号124を第2の角速度信号122に時間的に一致させるべく、フィルタ特性 $1/(T_0 T_1 S^2 + (T_0 + T_1) S + 1)$ を有する第2のローパスフィルタ24を角速度信号103の検出後の処理として挿入し、適正な時間遅れを発生させてある。

【0011】比較演算部23での比較判定を行うために角速度データ変換部22においてノイズを除去された方位信号101を第2の角速度信号122へ変換する演算方法を採用した理由を説明する。地磁気センサ1の出力である方位信号101とジャイロセンサ3の出力である角速度信号103と同じ次元で比較する方法として次の2つがある。一つは本発明の実施の形態である地磁気センサ1の出力である方位信号101を時間微分によって第2の角速度信号122に変換し、これをジャイロセンサ3の出力である角速度信号103と比較する方法（以下、微分変換方法と呼ぶ）である。もう一つはジャイロセンサ3の出力である角速度信号103を時間積分によって方位信号に変換し、これを地磁気センサ1の出力である方位信号101と比較する方法（以下、積分変換方法と呼ぶ）である。積分変換方法のデメリットについて説明する。市販の一般的なジャイロセンサ3は、検出した角速度の真値に対して所定のバイアス値を重畠したもの検出データとして出力せざるを得ないものである。このバイアス値は一定の値をとるものであるが、ジャイロセンサ3の構成として角速度検出後にバイアス値の除去処理を入れても完全には補正できず、またこの検出データを時間積分する際にはバイアス値が積分定数となり、時間とともに大きくずれていく誤差を生じてしまう。本発明の実施の形態である微分変換方法では誤差要因となるジャイロセンサ3の検出データの変換を行わないで、比較演算部23での差分算出を安定的に行うことができる。

【0012】以上に図1を参照して詳しく説明したセンサ異常判定回路2は、図2の操向制御装置に備えられる。図2の操向制御装置は、地磁気センサ1が検出する方位信号101及びジャイロセンサ3が検出する角速度信号103に基づき、移動体の進行方向を自律制御する操向制御命令105を操舵アクチュエータ6に伝達す

る。この図2の操向制御装置において、センサ異常判定回路2は、地磁気センサ1又はジャイロセンサ3が異常状態にあると判定した場合には、移動体における車両停止装置4に車両停止命令102を出力する。

【0013】

【発明の効果】本発明は上述したように、ハイブリッドセンサに要する地磁気センサとジャイロセンサを必要最小数である各一個の構成で操向制御機能とセンサ異常判定機能を達成するものである。これより、本発明にかかる操向制御装置は装置の大型化、複雑化及び高コスト化を伴うことなく、操向制御を安定的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係るセンサ異常判定回路2の構成を表す図である。

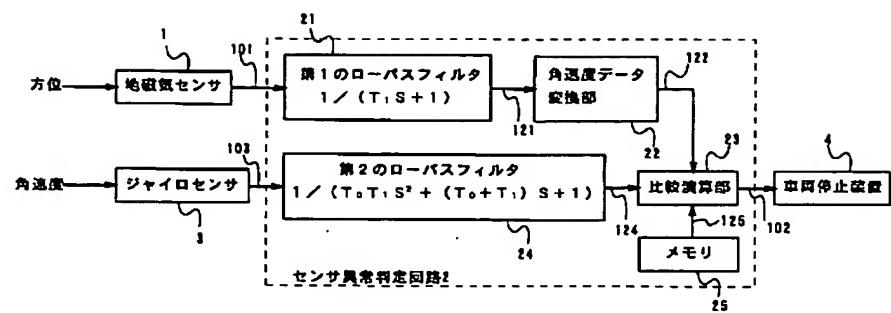
【図2】その実施の形態に係る自律走行車の操向制御装置の構成を表す図である。

【図3】従来例のハイブリッドセンサを搭載する自律走行車の操向制御ループを表す図である。

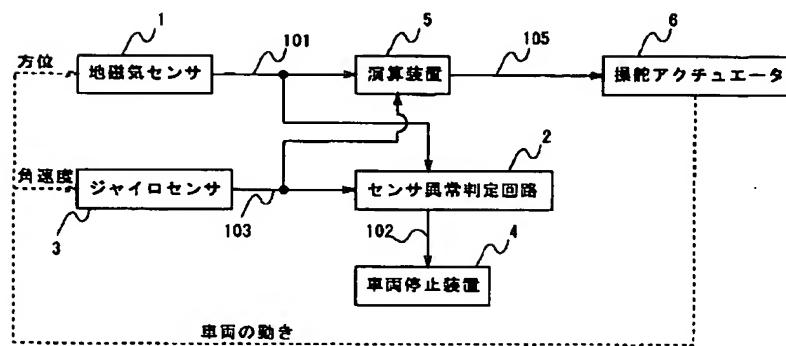
20 【20】 【符号の説明】

- 1…地磁気センサ
- 2…センサ異常判定回路
- 3…ジャイロセンサ
- 4…車両停止装置
- 5…演算装置
- 6…操舵アクチュエータ
- 21…第1のローパスフィルタ
- 22…角速度データ変換部
- 23…比較演算部
- 24…第2のローパスフィルタ
- 25…メモリ
- 101…方位信号
- 102…車両停止命令
- 103…角速度信号
- 105…操向制御命令
- 121…ノイズを除去された方位信号
- 122…第2の角速度信号
- 124…第1の角速度信号
- 125…基準値

【図1】



【図2】



【図3】

